

MENU

SEARCH

INDEX

1/1



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 06061153

(43)Date of publication of application: 04.03.1994

(51)Int.Cl.

H01L 21/205

H01L 21/302

(21)Application number: 04208774

(71)Applicant:

HITACHI LTD
HITACHI ENG & SERVICES CO
LTD

(22)Date of filing: 05.08.1992

(72)Inventor:

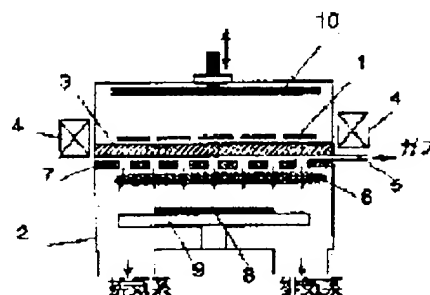
TETSUKA TSUTOMU
YOSHIOKA TAKESHI
KAZUMI HIDEYUKI
SHIRAKAWA SHINJI
HIGUCHI YOSHIYA
SUZUKI KAZUO

(54) MICROWAVE PLASMA TREATMENT DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable a plasma treatment device to uniformly treat the surface of a board by a method wherein a gas discharge structure having a two-dimensional array of a large number of holes for emitting neutral gas is provided at a boundary between a plane antenna and a plasma generating region, where the plasma treatment device generates plasma taking advantage of an electron cyclotron resonant effect.

CONSTITUTION: A treating region where plasma 6 is generated and an antenna region are isolated from each other by a dielectric plate 3 and a dielectric gas



discharge plate 7. Gas required for treatment is fed to a vacuum chamber 2 through a gas inlet 5 from outside. Gas fed to the vacuum chamber 2 is discharged out into a plasma generating region through a large number of holes which are below several millimeters in diameter and bored in the dielectric gas discharge plate 7. Plasma 6 of high density is generated by an electromagnetic cyclotron resonance induced between a magnetic coil 4 and microwaves radiated from a plane antenna 1. In this case, gas required for treatment is discharged out toward plasma 6 through a large number of holes provided to the dielectric gas discharge plate 7. Therefore, plasma can be kept spatially uniform in density.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.12.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998 Japanese Patent Office

MENU

SEARCH

INDEX

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】マイクロ波をプラズマへ放射する平面アンテナと磁場を発生させる電磁石または永久磁石とを備え、電子サイクロトロン効果を利用して電子を加速して中性ガスを衝突電離することによりプラズマを発生させるプラズマ処理装置において、前記平面アンテナとプラズマ発生領域との間に前記マイクロ波が透過可能で前記中性ガスを放出する多数の孔を面状に配置したガス放出機構を設けたことを特徴とするマイクロ波プラズマ処理装置。

【請求項2】請求項1において、前記ガス放出機構は、2枚の誘電体板を数mm以下の間隔で取付けて、前記誘電体板のうち前記プラズマ発生領域側に直径数mm以下の孔を多数開けたことを特徴とするマイクロ波プラズマ処理装置。

【請求項3】請求項1において、前記平面アンテナの前記プラズマ発生領域と反対側にマイクロ波反射板を設け、前記マイクロ波反射板と前記平面アンテナとの距離を可変としたマイクロ波プラズマ処理装置。

【請求項4】請求項1において、前記磁場発生手段として電磁石と永久磁石を併用するマイクロ波プラズマ処理装置。

【請求項5】請求項1において、前記平面アンテナの構造が櫛の歯状で前記櫛の歯の間隔が前記マイクロ波の半波長程度で、前記歯の長さが半波長の整数倍程度であるマイクロ波プラズマ処理装置。

【請求項6】請求項1において、前記平面アンテナの構造が放射状に二つ以上の電極が並び該電極の長さが前記マイクロ波の半波長の整数倍程度であるマイクロ波プラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、マイクロ波と磁場の相互作用を利用してプラズマを発生させ、プラズマにより基板のエッチングや薄膜形成等の表面処理を行うマイクロ波プラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のマイクロプラズマ処理装置は、特開平2-156526号公報に記載のように、原料ガスの供給方法については特に考慮されておらず、アンテナは単に直線状電極を用いている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の装置によれば、原料ガスの供給がプラズマ発生領域の周辺にあるため、高密度プラズマを発生させて処理の高速化を行う場合に、基板中央部の原料ガスが供給不足になりプラズマ密度が周辺で高く中央で低い分布になり基板上の処理が不均一になる。また、アンテナ構造が単に直線状電極であるためにマイクロ波の放射効率が低く、マイクロ波の利用効率が必ずしも良くなかった。

2

【0004】本発明の目的は、前述の課題を解決したマイクロ波プラズマ処理装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明はマイクロ波をプラズマへ放射する平面状アンテナと磁場を発生させる電磁石または永久磁石を備え、電子サイクロトロン共鳴効果を利用して電子を加速して中性ガスを衝突電離することによりプラズマを発生させるプラズマ処理装置において、平面アンテナとプラズマ発生領域との境界に中性ガスを放出する孔を面状に多数配置したガス放出構造を設け、平面アンテナの後方に反射板を設け、アンテナの特徴的寸法をマイクロ波の半波長の整数倍とした。

【0006】

【作用】処理の高速化のためには高密度プラズマを発生させることが重要であるが、従来のように処理に必要なガスをプラズマ発生領域の周辺から供給するとプラズマ密度分布が不均一になる。本発明の方法では、ガスを基板上で面状に放出するためガスの分布及びプラズマ密度分布が均一になり、処理の均一性が向上する。また、平面アンテナの電極長をマイクロ波の半波長の整数倍にすることにより、マイクロ波が電極部に共振しマイクロ波放射効率が良くなる。また、平面アンテナの後方に反射板を設け、アンテナと反射板との距離を調整することでアンテナから後方に放射されたマイクロ波を効率良くプラズマ側に反射できマイクロ波の利用効率が改善される。

【0007】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図1に従って説明する。本実施例の装置は真空容器2と磁場を発生させるための磁場コイル4とからなり、真空容器2の内部には基板ホルダ9で保持された基板8のある処理領域と平面アンテナ1と反射板10のあるアンテナ領域からなる。プラズマ6を発生させる処理領域とアンテナ領域とは、誘電体板3と誘電体ガス放出板7で分離されている。誘電体板3と誘電体ガス放出板7とは間隔が数mm以下の隙間を持って真空容器2に気密に固定されており、隙間には真空容器2外部よりガス導入口5を通じて処理に必要なガスが供給され、供給されたガスは誘電体ガス放出板7に多数開けられた直径数mm以下の孔を通してプラズマ発生領域に放出される。プラズマの発生は磁場コイル4と平面アンテナ1から放射されるマイクロ波との電子サイクロトロン共鳴効果により、共鳴を起こす磁場強度875 Gauss (マイクロ波周波数が4.45 GHzの場合)の位置で効果的にガスが電離され高密度のプラズマ6が生成される。この場合、処理に必要なガスが誘電体ガス放出板7の多数の孔を通してプラズマ6に供給されるので、プラズマ密度が空間的に均一であり均一な処理が可能になる。また、反射板10を上下方向に操作して平面アンテナ1との距離を調節することで、プラズマ6

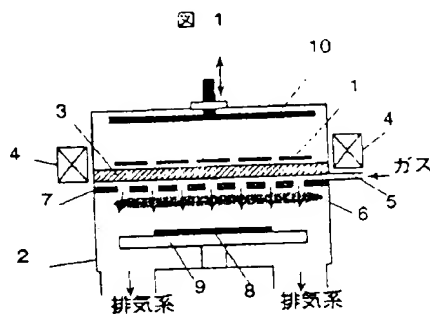
3

方向へのマイクロ波の強度を増加させることができるため、ガスの電離が活発になりプラズマの生成効率が改善される。平面アンテナ1の構造は、例えば、図4及び図5のようにアンテナの電極の長さをマイクロ波波長λに対して $(n+1/2)$ 倍 (n: 整数) にすることで、マイクロ波が共鳴的に電極部に定在波が形成され放射効率が向上する。また、大面積基板を処理する場合は図6の実施例のように、本実施例の装置を直線状または平面上に複数個連結させることで、処理すべき基板の大きさに合わせてプラズマの大きさを変えられる。

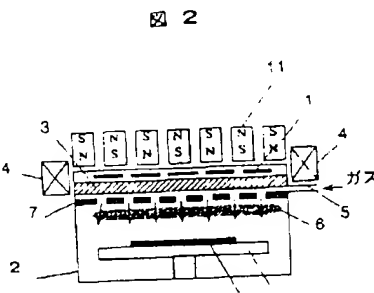
【0008】次に本発明の第2の実施例を図2により説明する。本実施例は、第1の実施例の磁場発生手段である磁場コイル4に加えて永久磁石11を併用したものである。永久磁石11は平面アンテナ1近くに取付けプラズマ6の発生領域に数百ガウスの磁場を発生し、近接する磁石の極性N、Sを逆にすることで局所的にカusp磁場を形成する。本実施例では、電子サイクロトロン共鳴に必要な磁場強度を磁場コイル4と永久磁石11を併用して発生させるため、磁場コイル4に給電される電力を低くできる。

【0009】次に本発明の第3の実施例を図3により説明する。本実施例は、第1の実施例の磁場発生手段である磁場コイル4の代わりに永久磁石11を用いたものである。永久磁石11は平面アンテナ1近くに取付けプラズマ6の発生領域に数百ガウスの磁場を発生し、近接する磁石の極性N、Sを逆にすることで局所的にカusp磁場を形成する。本実施例では、永久磁石11のみで磁場を発生させるため、装置寸法が小型化され経済的である。

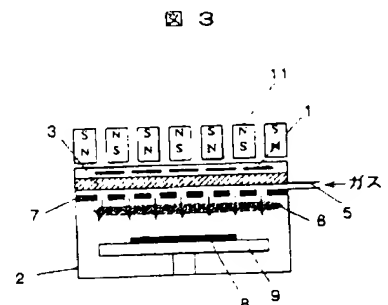
【図1】



【図2】



【図3】



【0010】次に本発明の第4の実施例を図7により説明する。本実施例は、第1の実施例の平面アンテナ1の取付け位置を誘電体板3と誘電体ガス放出板7との間に変えたものである。本実施例では、中性ガスの流路内に平面アンテナ1があるためガスの流れを多少妨げるが、平面アンテナ1をプラズマ6の発生領域近くに平面アンテナ1があるためマイクロ波のプラズマ6への吸収効率が良くなる。

【0011】

- 10 【発明の効果】本発明によれば、処理に必要なガスが基板上に均一に放射されプラズマを効率良く一様に発生できるので、基板への成膜やエッチング等の処理が均一に高効率で行えるという効果がある。さらに、大面積基板を処理する場合においても、本発明の装置を複数個連結することにより任意の面積でプラズマを発生させ処理を行える。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施例を示す説明図。

【図2】 本発明の第2の実施例を示す説明図。

20 【図3】 本発明の第3の実施例を示す説明図。

【図4】 本発明の平面アンテナ構造例を示す説明図。

【図5】 本発明の平面アンテナ構造例を示す説明図。

【図6】 本発明の装置の連結方法を示す説明図。

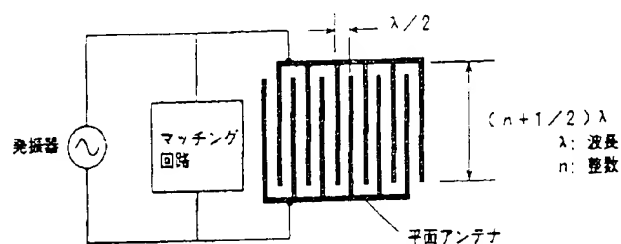
【図7】 本発明の第4の実施例を示す説明図。

【符号の説明】

1…平面アンテナ、2…真空容器、3…誘電体板、4…磁場コイル、5…ガス導入口、6…プラズマ、7…誘電体ガス放出板、8…基板、9…基板ホルダ、10…反射板、11…永久磁石。

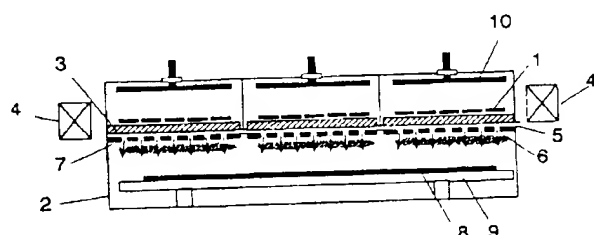
【図4】

図4



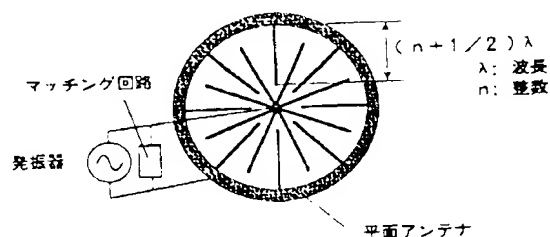
【図6】

図6



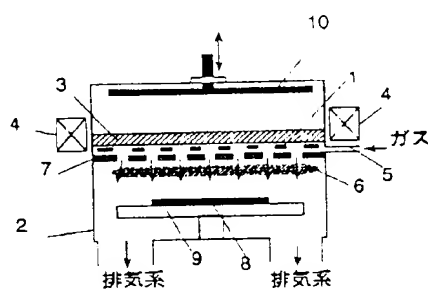
【図5】

図5



【図7】

図7



フロントページの続き

(72)発明者 数見 秀之
 茨城県日立市森山町1168番地 株式会社日立製作所エネルギー研究所内
 (72)発明者 白川 真司
 茨城県日立市森山町1168番地 株式会社日立製作所エネルギー研究所内

(72)発明者 樋口 佳也
 茨城県日立市森山町1168番地 株式会社日立製作所エネルギー研究所内
 (72)発明者 鈴木 和夫
 茨城県日立市幸町三丁目2番2号 株式会社日立エンジニアリングサービス内